

COMPARAÇÃO ENTRE OS MOTORES SUBMERSOS DE 4 POLEGADAS EM BANHO DE ÓLEO E OS MOTORES SUBMERSOS DE 4 POLEGADAS EM BANHO DE ÁGUA.

*Franco Neri*¹
*Gianluca Neri*²

INTRODUÇÃO

Muito foi escrito sobre a superioridade dos motores submersos em banho de água – ambos de tipo rebobinável “molhado” com fio em PVC e do tipo “encapsulado” – com relação aos motores submersos em banho de óleo; aliás, sempre foi evidenciado que os motores submersos em banho de água são arrefecidos e lubrificados pela mesma água que é bombeada, enquanto os motores submersos em banho de óleo são lubrificados pelo óleo, logo, os mesmos precisam de hermeticidade absoluta.

Atualmente, os motores submersos de 4” em banho de água de tipo rebobinável “banhado” não são ainda mais fabricados em razão da pouca confiabilidade do fio de cobre (baixa resistência à altas temperaturas, mal isolamento etc.) e do alto custo de produção.

Conseqüentemente, há hoje em dia no mercado dois tipos de motores submersos de 4 polegadas:

- Os motores submersos em banho de água de tipo encapsulado, dos quais o maior produtor mundial é a firma Americana FRANKLIN ELECTRIC.
- Os motores submersos em banho de óleo, dos quais o maior produtor mundial é a empresa Italiana COVERCO S.A.

O objetivo desta dissertação é o de comparar os dois tipos de motores submersos, apresentando as suas vantagens e desvantagens. Isso nos é possível porque a nossa empresa produz ambos os tipos de motores submersos desde os primórdios dos anos 80.

1) Sr. Franco Neri – Diretor Técnico da COVERCO S.A. – ITÁLIA.

2) Sr. Gianluca Neri – Responsável de Marketing da COVERCO S.A. – ITÁLIA

Façamos um confronto entre os motores submersos de tipo em banho de água de tipo encapsulado e de tipo em banho de óleo com relação aos seguintes aspectos:

- "Velocidade de rotação;
- "Armazenagem;
- "Posição de montagem;
- "Número das partidas // hora;
- "Arrefecimento;
- "Presença de areia;
- "Impacto sobre o ambiente.

VELOCIDADE DE ROTAÇÃO.

Os motores submersos de tipo encapsulado têm uma velocidade de rotação um pouco superior à velocidade de rotação dos motores submersos em banho de óleo (20-30 rotações/minuto, que seria mais ou menos uma diferença de somente 1%). Essa diferença é devida a diferente construção dos motores. Em nossa produção COVERCO, a parte elétrica dos dois tipos de motores é a mesma, esses têm o mesmo rotor e estator, porém, no que se refere à parte mecânica, existem muitas diferenças: nos motores de tipo encapsulado o eixo gira sobre os mancais e um grupo de discos de suporte que são lubrificados por água, enquanto nos motores em banho de óleo o eixo roda sobre rolamentos a esferas que são lubrificados pelo mesmo óleo, o qual possui uma maior viscosidade da água, logo um atrito superior ao atrito da água.

ARMAZENAGEM.

Os motores submersos de tipo encapsulados podem ser armazenados por até dois anos a uma temperatura ambiente de até 35° C ou por até um ano a uma temperatura ambiente entre 40° C e 50° C.

Para períodos mais longos de armazenagem, esses limites de tempo de armazenagem são ultrapassados, então os motores precisam de um controle para que se verifique o nível do líquido de arrefecimento (porque o mesmo poderia ser parcialmente evaporado) e esse, eventualmente ser enchado.

Os motores submersos em banho de óleo podem ser armazenados a temperaturas elevadas por períodos mais longos sem nenhum problema do gênero porque o aumento da temperatura causa também o aumento do volume do óleo, o qual é compensado pelo diafragma de compensação de pressão. O diafragma de compensação de pressão é uma membrana elástica de borracha que se deforma para baixo quando o volume do óleo se expande porque a temperatura do óleo sobe e que retorna à sua forma inicial, auxiliada pela pressão externa, quando o volume do óleo se encolhe porque a temperatura do óleo se arrefece.

POSICÃO DE MONTAGEM.

Os motores submersos são desenhados para trabalhar com a extremidade do eixo direcionada para o alto.

Durante a partida, a carga axial da bomba aumenta proporcionalmente com a vazão. Na posição de montagem horizontal, no caso da carga axial ficar baixa, o eixo da bomba poderia receber um impulso para o alto que poderia causar um arrastamento do eixo do motor.

Os motores submersos de tipo encapsulado podem suportar essas condições somente por breves períodos durante as partidas, porque essas condições poderiam causar uma fricção da gordura do eixo contra o mancal superior provocando o desgaste da gordura do eixo. Portanto, se é necessário o emprego do motor na posição de montagem horizontal, é aconselhável que se limite o número de partidas por hora (máximo 5 partidas / hora).

Os motores submersos em banho de óleo não têm esse problema porque o eixo do motor é bloqueado pelos rolamentos, então o mesmo não pode ser arrastado para o alto. Além disso, o eixo é carregado para baixo pela arvela ondulada dos rolamentos e pela mola do selo mecânico.

NÚMERO DE PARTIDAS / HORA.

Um elevado número de partidas do motor durante o dia influencia a vida da eletrobomba por um longo período de meses e anos.

Um excessivo número de ciclos de funcionamento reduz a vida de alguns componentes: relés, capacitores, sistemas de partida, interruptores de pressão. Ciclos muito próximos são a causa de danos nas estrias do eixo, dos mancais ou rolamentos e de superaquecimento também. Todas essas condições reduzem a vida dos motores.

É preciso escolher adequadamente a bomba, o tanque e os aparelhos de controle, de modo a limitar o número de partidas por dia e por hora. Na tabela abaixo é indicado o número máximo de partidas admissível por dia e por hora para os motores submersos em banho de óleo e em banho de água de tipo encapsulado.

Potência do motor (HP)	Número máx. de partidas em um dia		Número máx. de partidas em uma hora			
			Motores em banho de óleo		Motores encapsulados	
	Monofásicos	Trifásicos	Monofásicos	Trifásicos	Monofásicos	Trifásicos
Até 0,75	300	300	24	24	12	12
De 1 até 5,5	100	100	10	24	4	12
De 7,5 até 10	50	100	5	10	2	4

Como se pode deduzir da tabela, os motores submersos em banho de óleo permitem que se efetue um número de partidas/hora dobrado com relação aos motores submersos em banho de água de tipo encapsulado.

É aconselhável que se faça girar o motor pelo menos por um minuto para dissipar o calor gerado pela corrente de partida.

ARREFECIMENTO.

Os motores submersos de tipo encapsulado têm um estator resinado encapsulado (“blindado”), o qual possui dois tubos, um tubo exterior (carcaça) e um tubo interior (camisa de entre-ferro), que são soldados nas flanges. O estator é preenchido com resina e quartzo ou alumina. O quartzo ou a alumina tem a função de facilitar a dispersão do calor através de sua transmissão dos bobinados à carcaça; a resina serve para bloquear os grãos do quartzo ou da alumina (como o cimento).

Por razões elétricas, a camisa de entre-ferro tem uma espessura muito fina, de 0.15-0.20 mm.

Quando a temperatura dos bobinados, por várias razões, sobe além do limite estabelecido, ocorre uma expansão do volume da resina onde se encontra a menor resistência, que é a camisa de entre-ferro, que cede e se deforma ao redor do rotor, bloqueando o mesmo.

Os motores em banho de óleo não têm nenhuma camisa de entre-ferro. Quando a temperatura dos bobinados aumenta, a temperatura do óleo aumenta e o volume do óleo se expande. O aumento do volume é compensado pelo diafragma de compensação de pressão. Além disso, os bobinados e o rotor são submergidos no fluido arrefecente – o óleo do motor – logo permitindo uma troca térmica mais rápida com a carcaça e portanto uma melhor dispersão do calor.

Comparando-se motores com as mesmas características de rotor, de estator e de bobinado, a diferença da dissipação entre os motores submersos em banho de óleo e os motores encapsulados é mais ou menos 30% a favor dos motores em banho de óleo. Por essas razões, também na presença de tensão de energia insuficiente, em razão do baixo nível da água, de uma bomba preenchida com areia ou terriço, de uma válvula de retenção quase fechada, e no caso de atraso ou falta da intervenção da proteção térmica, o tempo de sobrevivência do motor com o rotor bloqueado é o dobro e nos motores de pequena potência até o triplo com relação aos motores encapsulados. Todavia é desejável a intervenção da proteção térmica durante esse tempo.

PRESENÇA DE AREIA.

Os motores submersos de tipo encapsulado têm um selo mecânico para impedir a infiltração das impurezas no motor. Com a presença de areia na água, com o passar do tempo, esse selo é desgastado pelo eixo promovendo a possibilidade de infiltrações de grãos de areia que podem causar danos aos mancais e ao grupo de discos de suporte.

Os motores submersos em banho de óleo têm um selo, ou seja, uma vedação rotatória, que fornece uma maior proteção contra essas infiltrações. Poder-se-ia objetar que, dado que uma parte do selo é feita de carvão, logo a mesma é tenra, então poder-se-ia ter também algumas infiltrações de grãos de areia.

Para solucionar o problema, pode-se colocar no motor submerso um selo rotatório com partes em carboneto de silício e também uma posterior proteção (selo mecânico duplo) sobre a vedação, obtendo dessa maneira uma garantia de vedação quase absoluta.

Os motores submersos em banho de óleo podem ser equipados com esse selo mecânico duplo facilmente e com uma pequena diferença de custos, ao contrário, os motores submersos de tipo encapsulado para serem equipados com esse tipo de selo precisam de algumas mudanças no design, que assim não seria mais de acordo com o padrão. Como consequência, os custos de fabricação aumentariam.

IMPACTO SOBRE O AMBIENTE.

Por um longo tempo o motor em banho de óleo foi julgado como sendo inadequado para a extração da água porque tinha-se medo de que a presença do óleo pudesse poluir os lençóis de água. Muitos progressos foram feitos nesse sentido durante os anos, com relação à qualidade do óleo e da hermeticidade dos motores.

O óleo agora utilizado é um óleo mineral parafínico, o qual é aprovado pela F.D.A. (Food and Drug Administration) e também por outros vários institutos de farmacologia de todo o mundo. Trata-se de um óleo alimentar atóxico que é utilizado em vários campos: alimentação, farmacologia, cosmética. Portanto, esse óleo é absolutamente não poluente.

Com relação à hermeticidade dos motores, o ponto crítico é o selo mecânico rotatório. Hoje as modernas máquinas para polimento permitem que se obtenha um trabalho das partes em contato muito preciso - com bandas de luz muito próximas - que conseguem garantir uma vedação máxima com uma fuga mínima do óleo para o exterior (a fuga é aproximadamente de apenas 1 cm³ por ano de trabalho), suficiente para garantir a lubrificação das partes em contato. Essa quantidade de óleo é retida pela reserva de óleo no diafragma de compensação de pressão.

CONCLUSÕES.

Concluindo, em nosso parecer os dois tipos de motores submersos possuem a mesma confiabilidade de trabalho se as condições operacionais forem normais, isto é, se a armazenagem não for excessivamente longa, se a posição de montagem for vertical, se a queda de tensão for dentro dos limites, se o motor não for sobrecarregado hidráulicamente ou eletricamente, se o número das partidas em uma hora for limitado, se a presença de areia for baixa. Ao contrário, quando as condições operacionais forem severas, julgamos o motor submerso em banho de óleo o mais apropriado.

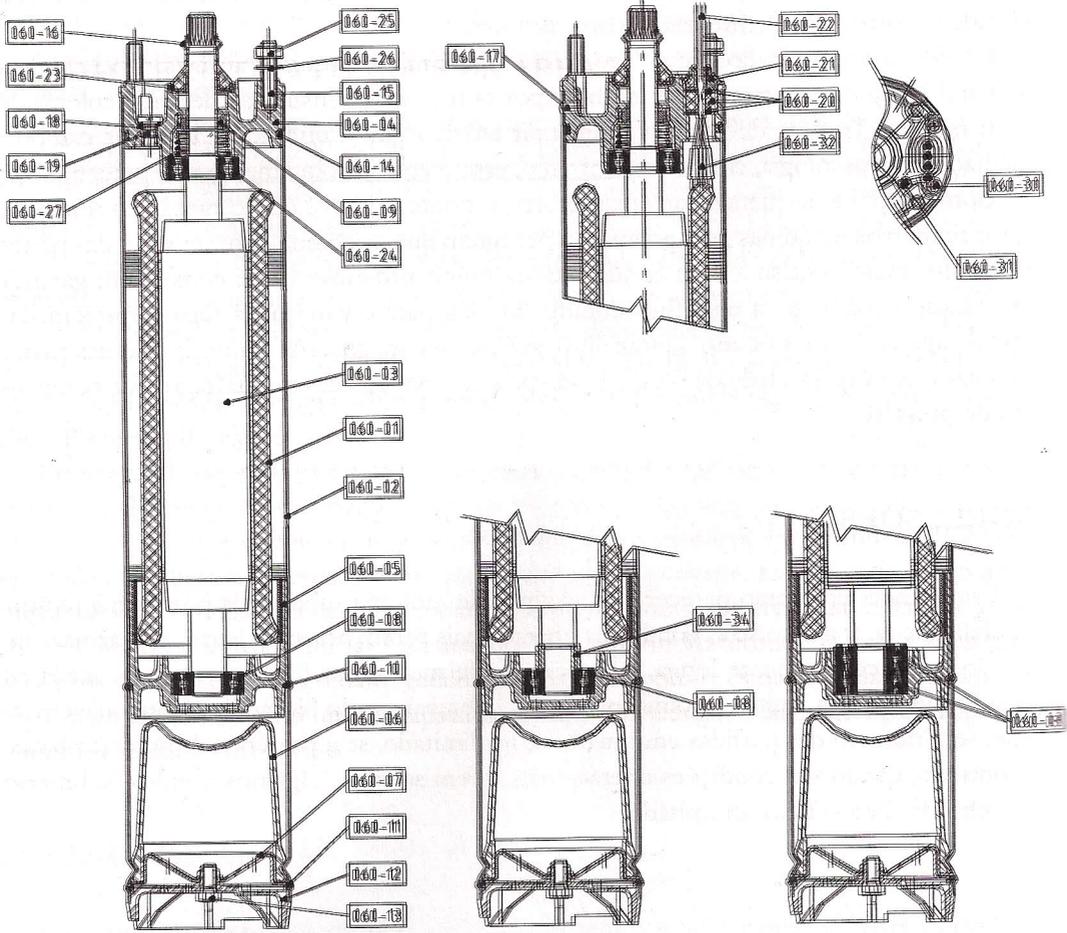
CARGAS AXIAIS

NR54 - NR5X4 - NR5B
4.0 HP - 10.0 HP
1500N

NR54 - NR5X4 - NR5B
1.5 HP - 7.5 HP
2500N

NR54 - NR5X4 - NR5B
0.50 HP - 1.0 HP
1500N

ANEXO A: DISSECÇÃO DOS MOTORES SUBMERSOS COVERCO SÉRIE NFS4: MOTORES SUBMERSOS DE 4" EM BANHO DE ÓLEO.



CARGAS AXIAIS

NFS4 - NFSX4 - NFSB
0.50 HP - 1.0 HP
1500N

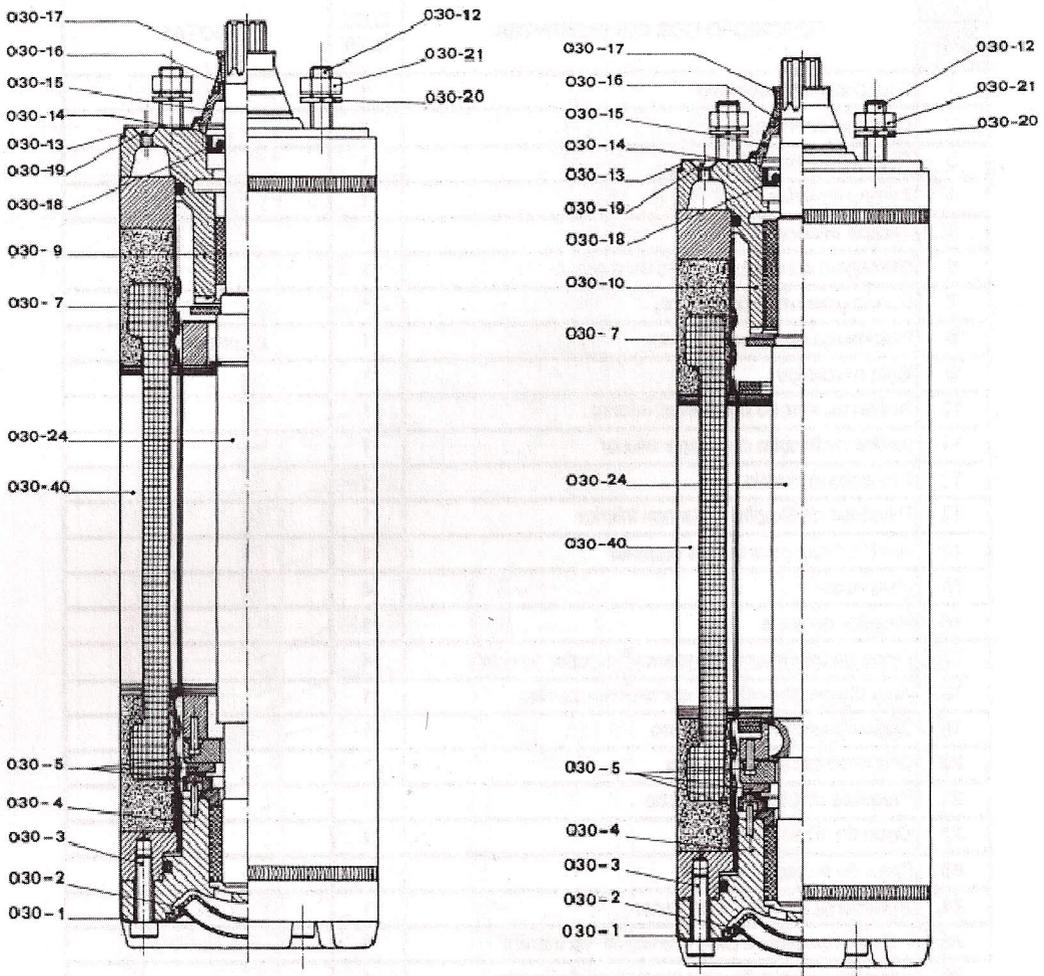
NFS4 - NFSX4 - NFSB
1.5 HP - 7.5 HP
2500N

NFS4K - NFSX4K - NFSBK
4.0 HP - 10.0 HP
4500N

**ANEXO B. LISTA DOS COMPONENTES DOS MOTORES SUBMERSOS COVERCO
SÉRIE NFS4: MOTORES SUBMERSOS DE 4" EM BANHO DE ÓLEO.**

Q.D.E	DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES	Q.DE Q.TA'	NOTAS
1	Grupo estator bobinado	1	
2	Carcaça do motor	1	
3	Grupo eixo-induzido	1	
4	Tampa superior	1	
5	Tampa inferior	1	
6	Diafragma de compensação de pressão	1	
7	Fundo (extremidade inferior)	1	
8	Rolamento de esferas inferior	1	2 para versão K
9	Selo mecânico	1	
10	Anilha de fixação do mancal inferior	1	
11	Anilha de fixação da tampa inferior	1	
12	Proteção do fundo	1	
13	Parafuso de fixação da tampa inferior	1	
14	Anel "O" ring para tampa superior	1	
15	Parafusos	4	
16	Protetor de areia	1	
17	Pinos de travamento do mancal superior "kerpin"	4	
18	Anel O-ring do bujão de enchimento de óleo	1	
19	Bujão de enchimento de óleo	1	
20	Grupo de bloqueio do cabo	1	
21	Plaqueta de bloqueio do cabo	1	
22	Cabo de alimentação	1	
23	Base do protetor de areia	1	
24	Rolamento de esferas superior	1	
25	Porcas sextavadas para montagem da bomba	4	
26	Arruelas de pressão para montagem da bomba	4	
27	Arruela ondulada	1	
29	Proteção do isolamento da bobina no mancal inferior	1	
30	Parafusos do bloqueio da plaqueta do cabo	2	
31	Parafuso de fixação do fio da aterramento	1	
32	Conectores paralelos	3	
33	Arruela do rolamento superior	1	
34	Distanciador (Buchta espaçadora) do rolamento inferior	1	Só NFS4550T e NFS4750T
35	Arruela do rolamento inferior	1	
37	Óleo mineral não tóxico	Kg.	
38	Placa adesiva das advertências	1	
39	Placa adesiva de instruções de conexão monofásico	1	
40	Canaleta isoladora em acrílico	1	

ANEXO C: DISSECÇÃO DOS MOTORES SUBMERSOS COVERCO SÉRIE AS4:
MOTORES SUBMERSOS DE 4" EM BANHO DE ÁGUA DE TIPO ENCAPSULADO.



ANEXO D: IISTA DOS COMPONENTES DOS MOTORES SUBMERSOS COVERCO
SÉRIE AS4: MOTORES SUBMERSOS DE 4" EM BANHO DE ÁGUA DE TIPO
ENCAPSULADO.

POS.030	DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES																	
		AS4M 902	AS4M 1202	AS4M 1502	AS4M 1902	AS4M 2602	AS4M 3352	AS4M 3352	AS4T 702	AS4T 902	AS4T 1202	AS4T 1502	AS4T 1902	AS4T 2602	AS4T 3352	AS4TK 4302	AS4TK 4802	AS4TK 6002
1	Fundo (extremidade inferior)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Parafusos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	Membrana de compensação de pressão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Grupo tampa inferior	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Grupo disco de suporte (mancal axial) chumaceira-sapatas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Arruela de contra pressão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Tampa superior (para 300Kg)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Tampa superior (para 500Kg)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	Parafusos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	Tampa (extremidade superior)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	Arruela	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	Suporte do protetor de areia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	Arruela para protetor de areia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	Protetor de areia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	Anel "O" ring para mancal superior	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	Parafusos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	Arruelas de pressão para montagem da bomba	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21	Porcas sextavadas para montagem da bomba	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
24	Grupo eixo-induzido	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	Grupo estator bobinado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Quantidade